

Substitusi Tepung Cangkang Telur Ayam Sebagai Sumber Mineral Pakan Untuk Mengoptimalkan Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

¹Syahrizal, ¹Safratilofa, dan ²Srf. Ayu Soraya

¹Dosen Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Batanghari Jambi

²Alumni Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Batanghari Jambi

Jl. Slamet Riyadi, Broni, Jambi, 36122. Telp. +6074160103

*¹e-mail korespondensi: syahrizal@unbari.ac.id

Abstract. This study aims to see the effect of eggshell flour as a mineral substitution in feed on optimizing tilapia production (*Oreochromis niloticus*). This experiment was conducted for 40 days using a Complete Randomized Design of 4 treatments and 3 repeats, with treatment of purebred chicken eggshell flour (TCTAR) and mineral mix. (MM) amounted to: (A. TCTAR 0.0%), and MM 5.0%), (B. TCTAR 2.0% and MM 3.0%), (C. TCTAR 4.0% and MM; 1%) and (D. TCTAR 5.0% and MM 0.0%). The best research results were average absolute growth in treatment C: 1.41 grams, for an average daily growth rate of 2.78%, and absolute length of 1.50 cm, followed by B: 2.75 grams, 1.34% and 1.31 cm, respectively; D: 2.64 grams, 1.21% and 1.28 cm; A: 2.49 grams, 1.08% and 1.12 cm. The best feed conversion ratio (FCR) is also C treatment 1.35% followed by B: 1.40%, D: 1.63% and A: 1.78%. Life quarters are different but not real B: 93.33%, C: 92.08, D: 91.25. Water quality supporting the environment in the normal range Temperature 27 - 28 °C, pH 6.8 - 7.7, DO 5.4 - 6.4 mg / L, CO₂ 5.4 - 9.1 mg / L and NH₃ 0.01 - 0.02 mg / L.

Keywords : Eggshell, tilapia, mineral and feed

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh tepung kulit telur sebagai substitusi mineral dalam pakan terhadap optimalisasi produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Percobaan ini dilakukan 40 hari menggunakan Rancangan Acak Lengkap 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, dengan perlakuan kadar Tepung Cangkang Telur Ayam Ras (TCTAR) dan Mineral Mix. (MM) sebesar : (A. TCTAR 0,0%), dan MM 5,0%), (B. TCTAR 2,0% dan MM 3,0%), (C. TCTAR 4,0% dan MM; 1%) dan (D. TCTAR 5,0% dan MM 0,0%). Hasil penelitian terbaik pertumbuhan mutlak rata-rata pada perlakuan C: 1,41 gram, untuk laju pertumbuhan harian rata-rata 2,78 %, dan panjang mutlak 1,50 cm, berturut-turut diikuti B: 2,75 gram, 1,34% dan 1.31 cm; D: 2,64 gram, 1,21% dan 1.28 cm; A: 2,49 gram 1,08% dan 1.12 cm. Rasio Konversi pakan (FCR) terbaik juga perlakuan C 1.35% diikuti B: 1.40%, D: 1.63% dan A: 1.78%. Kulusan hidup berbeda tapi tidak nyata B: 93,33%, C: 92,08, D: 91,25. Kualitas air pendukung lingkungan dalam rentang normal Suhu 27 – 28 °C, pH 6,8 - 7,7, DO 5,4 - 6,4 mg/L, CO₂ 5,4 - 9,1 mg/L dan NH₃ 0,01- 0,02 mg/L.

Kata kunci: Cangkang telur, ikan nila, mineral dan Pakan,

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu ikan air tawar di Indonesia yang hidup bersifat euryhaline (Rusidi *dkk.*,2022.) dan memiliki nilai ekonomis, karena komoditas ikan nila punya rasa yang enak dan disenangi oleh konsumen. Untuk memperoleh produksi ikan nila yang tinggi mestinya perlu diperhatikan tingkat pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. Faktor pertumbuhan dan kelangsungan hidup dalam kegiatan usaha budidaya ikan nila dipengaruhi oleh ketersediaan pakan yang berkualitas, sedangkan mutu pakan akan ditentukan oleh nilai jumlah dan keseimbangan sumber unsur materi gizi dan energi yang dikandung pakannya.

Salah satu unsur penyusun gizi pakan ikan nila yang berpengaruh terhadap faktor pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila adalah unsur mineral. Menurut Lall and Kaushik (2021) bahwa semua hewan air membutuhkan mineral untuk fungsi fisiologis dan biokimia penting untuk mempertahankan proses kehidupan normalnya. Mineral dapat mempengaruhi penyerapan unsur makanan, kelainan tulang, anemi, hipertiroid dan toksik pada ikan.

Beberapa upaya untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan dimasa yang akan datang selalu dikembangkan secara terus menerus pencarian bahan baku bermutu, dengan harga bahan pakan murah dan mudah didapat, dengan harapan terjadi biaya produksi yang rendah. Alternatif solusinya dapat dimanfaatkan berbagai sumberdaya lokal, diantaranya bahan baku sumber mineral dari cangkang telur. Potensi limbah cangkang telur ini bila dikumpulkan sangat memungkinkan sebagai bahan baku mineral pakan ikan. Menurut Sumiati, *dkk.* (2021) dan Yuwanita (2010) bahwa limbah cangkang telur ayam ras, nilai nutrisi kandungan tepung cangkang telur ayam ras yaitu terdiri atas air (1,6 %) dan bahan kering (98,4 %), dari total bahan kering yang ada dalam cangkang telur terkandung unsur mineral (95,1%) dan protein (3,3%). Hadi (2008) menjelaskan cangkang telur ayam yang membungkus telur memiliki berat 9-12% dari berat telur total dan mengandung 94% kalsium karbonat, 1% kalsium fosfat, dan 1% magnesium karbonat.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka pemanfaatan limbah cangkang telur ayam ras dapat diharapkan menjadi bahan baku alternatif pakan ikan. Agar bahan baku ini dapat dimanfaatkan dan memberi nilai maksimal, maka dilakukan penelitian tentang substitusi penggunaan tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan untuk mengoptimalkan produksi ikan nila (*O. niloticus*).

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan Maret 2022, bertempat di Instalasi Ikan Hias Taman Angrek, Jl. A. Yani, Kec. Telanaipura, Kota Jambi Indonesia.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila sebanyak 360 ekor, dengan rata-rata ukuran badan ± 4 cm. Bahan baku pakan perlakuan berupa tepung cangkang telur ayam ras. Bahan baku pakan lainnya meliputi : tepung kedelai, tepung ikan, dedak halus, tepung tapioka, vitamin mix, mineral mix. Cangkang telur ayam ras diperoleh dari rumah makan dan limbah rumah tangga di wilayah kecamatan Pelayangan, Seberang Kota Jambi.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium dengan ukuran (40 x 30 x 30 cm) sebanyak 12 buah sebagai wadah pemeliharaan ikan nila. Peralatan pengukur kualitas air yaitu alat pengukur suhu, DO meter dan pH meter. Peralatan sampling ikan meliputi timbangan digital, penggaris dan alat tulis untuk melakukan pengamatan. Selain itu, juga dipersiapkan peralatan untuk pembuatan pakan yakni timbangan digital, baskom, kompor pemasakan bahan baku pakan dan mesin pencetak pakan dan kamera sebagai alat dokumentasi.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan, sehingga didapatkan 12 unit percobaan akuarium. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi pakan dengan tambahan bahan baku berupa tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral.

Perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Perlakuan A : TCTAR = Tepung Cangkang Telur Ayam Ras 0,0 % (Kontrol)

Perlakuan B : TCTAR = Tepung Cangkang Telur Ayam Ras 2,0 %

Perlakuan C : TCTAR = Tepung Cangkang Telur Ayam Ras 4,0 %

Perlakuan D : TCTAR = Tepung Cangkang Telur Ayam Ras 5,0 %

Model percobaan yang digunakan adalah model rancangan Steel dan Terry (1992) yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + Y_{ij} + \Sigma_{ij}$$

Keterangan :

i = Ulangan

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Y_{ij} = Respon atau nilai pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Nilai rata-rata umum

Σ_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Persiapan Wadah

Sebelum akuarium digunakan, terlebih dahulu dilakukan pencucian dengan menggunakan deterjen, penggunaan deterjen yang efektif untuk menghilangkan lumut dan noda lama pada akuarium. Kemudian akuarium dibilas kembali dengan menggunakan air bersih, proses pembilasan benar-benar sempurna agar tidak ada sisa deterjen yang tertinggal yang berbahaya bagi ikan nila (*O. niloticus*).

Setelah itu akuarium dapat dikeringkan dengan tujuan untuk menetralkan residu yang mungkin masih melekat pada dinding akuarium dan dilanjutkan dengan pengisian air kedalam akuarium masing-masing perlakuan sebanyak 10 liter. Air yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari air sumur.

Persiapan Ikan

Ikan Nila (*O. niloticus*) yang akan di uji berasal dari BPBAT Sungai Gelam, Jambi. Sebelum percobaan dimulai, dilakukan aklimatisasi suhu untuk adaptasi ikan dengan lingkungan baru agar ikan tidak stres.

Persiapan Pakan

Persiapan pakan ini dilakukan dengan proses pembuatan menggunakan bahan baku diantaranya : Tepung ikan, tepung kedelai, dedak halus, tepung tapioka, vitamin mix, mineral mix dan tepung cangkang telur ayam ras. Pembuatan pakan uji dilakukan melalui beberapa tahapan meliputi :

- Persiapan bahan baku : Melakukan penimbangan sesuai dengan formulasi yang telah ditetapkan.
- Penepungan : Menghaluskan bahan baku pakan yang relatif masih kasar seperti halnya tepung cangkang telur ayam ras.
- Pencampuran : Pengadukan dari seluruh bahan baku yang ada dengan teknik mengaduk dari jumlah yang sedikit seperti dimulai dari vitamin mix, mineral mix, tepung cangkang telur ayam ras dan seterusnya
- Pemasakan : Proses pemasakan (*cooking*) penting untuk meningkatkan daya cerna pakan dan mengaktifkan zat pati sebagai perekat alami agar pakan tidak mudah hancur.
- Pencetakan : Mencetak dengan ukuran yang dikehendaki menjadi butiran pakan yang sesuai dengan bukaan mulut ikan.
- Pengeringan : Proses mendinginkan butiran pakan sehingga menjadi kompak dan tidak mudah hancur dengan cara dijemur dibawah sinar matahari selama 2 - 3 hari, pada pukul 08.00 – 16.00 Wib.
- Penyimpanan : Pakan yang siap dipakai kemudian disimpan kedalam ruangan yang tidak terkena sinar matahari langsung atau dapat dimasukkan kedalam mesin pendingin (kulkas), dengan disimpan pada suhu yang rendah.

Komposisi bahan baku pakan dapat dilihat pada Tabel 1. Sebagai dasar pembuatan pakan didasari formulasi komposisi pakan perlu diketahui nilai uji proksimat terlebih dahulu untuk mengetahui komposisi kandungan gizi pakannya pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi pakan perlakuan yang disipititisi dengan tepung cangkang telur ayam ras diberikan pada ikan nila (*O. Niloticus*)

No	Komposisi Bahan Pakan	Kadar Bahan Pakan (%)			
		A	B	C	D
1.	Tepung Kedelai	35,0	35,0	35,0	35,0
2.	Tepung Ikan	27,0	27,0	27,0	27,0
3.	Dedak Halus	14,0	14,0	15,0	15,5
4.	Tepung Tapioka	16,0	16,0	15,0	15,0
5.	Vitamin Mix	3,0	3,0	3,0	3,0
6.	Mineral Mix	5,0	3,0	2,0	0,0
7.	Tepung Cangkang Telur	0,0	2,0	3,0	5,0
Jumlah		100,0	100,0	100,0	100,0
Protein		34,3	34,3	34,4	34,4
Karbohidrat		25,7	25,7	25,4	25,6
Lemak		8,3	8,3	8,4	8,4
Energi		235,2	235,2	234,8	236,0

Nilai komposisi gizi hasil untuk formulasi pakan ikan nila selama percobaan pada Tabel 1 adalah didasari hasil proksimat sumber bahan baku yang terdapat dari Tabel 2 :

Tabel 2. Kandungan proksimat nutrisi bahan baku pakan, sebagai acuan perhitungan formulasi pakan.

No	Komposisi Proksimat (%)	Kadar Bahan Pakan					Referensi
		Pro	Kh	Lemak	Abu	Air	
1.	Tepung Kedelai	34,0	17,0	19,0	-	5,0	Kanchana (2016)
2.	Tepung Ikan	47,5	4,0	6,9	31,5	7,6	Sobri (2009)
3.	Dedak Halus	9,8	48,7	7,6	9,7	11,4	Akbarillah (2007)
4.	Tepung Tapioka	0,9	85,3	0,7	0,1	13,0	Adi (2013)

Nilai unsur proksimat bahan pakan dari cangkang telur yang dipakai berdasarkan referensi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi proksimat bahan baku pakan dari mineral penyusun cangkang telur berdasarkan referensi

Komposisi Proksimat (%)	Kadar Bahan Pakan (% Dari Berat Total)				
	Protein Kasar	Serat Kasar	Lemak	Abu	Kalsium
Tepung Cangkang Telur Ayam Ras	5,60	8,47	1,18	57,06	19,20

Sumber : Fitriadi, (2017)

Pelaksanaan Percobaan

Ukuran ikan yang digunakan dalam penelitian ini \pm 4 cm. Pemeliharaan ikan uji dilakukan selama 40 hari, frekuensi pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari (pagi, siang dan sore) pada pukul 08.00, 13.00 dan 17.00 Wib. Sebelum ikan dimasukkan kedalam media uji (akuarium) kemudian ditimbang dan diukur terlebih dahulu untuk mengetahui berat dan panjang awal ikan menggunakan timbangan digital. Pengamatan pertumbuhan ikan dilakukan dengan cara sampling terhadap bobot tubuh ikan setiap 10 hari sekali, yang diikuti monitoring pengambilan parameter kualitas air. Selanjutnya dilakukan pencatatan dan tabulasi data semua parameter pengamatan, termasuk pakan yang dimakan ikan.

Parameter Yang Diamati

Parameter yang diamati selama 40 hari dengan interval waktu sampling setiap 10 hari sekali yaitu :

Laju Pertumbuhan Harian

Specific Growth Rate (SGR) atau laju pertumbuhan harian diartikan sebagai perubahan ikan dalam berat, ukuran maupun volume seiring dengan perubahan waktu. Laju pertumbuhan spesifik (SGR) dihitung dengan menggunakan rumus dari Zonneveld *et al.*, (1991) dan Huisman (1987):

$$\text{LPH (SGR)} = \left[\sqrt[t]{\frac{W_t}{W_0}} - 1 \right] \times 100\%$$

Keterangan :

LPH = Laju pertumbuhan harian/spesifik (%)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

Wt = Rerata bobot individu pada akhir pemeliharaan (g)

W0 = Rerata bobot individu pada awal pemeliharaan (g)

Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak adalah selisih berat total tubuh ikan pada akhir dan awal pemeliharaan. Pertumbuhan berat mutlak dapat dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (2004), yaitu :

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan berat mutlak (gr/hari)

Wt = Bobot rerata ikan akhir penelitian (gr)

W0 = Bobot rerata ikan awal penelitian (gr)

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak adalah selisih panjang total tubuh ikan pada akhir dan awal pemeliharaan. Pertumbuhan panjang mutlak dapat dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1997), yaitu :

$$P = P_t - P_0$$

Keterangan :

P = Pertumbuhan panjang mutlak ikan yang dipelihara (cm)

Pt = Panjang ikan pada akhir pemeliharaan (cm)

P0 = Panjang ikan pada awal pemeliharaan (cm)

Jumlah Konsumsi Pakan (JKP)

Jumlah pakan yang dikonsumsi dihitung dari jumlah pakan yang diberikan dikurangi dengan sisa pakan yang masih ada pada setiap pemberian pakan dan dijumlahkan selama masa pemeliharaan (Weatherley, 1972). Rumus untuk menghitung konsumsi pakan adalah sebagai berikut :

$$F = C - S$$

Keterangan :

F = Konsumsi Pakan (g)

C = Pakan Pemberian (g)

S = Sisa Pakan (g)

Rasio Konversi Pakan (FCR)

Konversi pakan atau *Feed Conversion Ratio* (FCR) adalah rasio konversi pakan dihitung dengan rumus Tacon (1987), yaitu :

$$FCR = \frac{F}{(Wt+Wd)-Wo}$$

Keterangan :

FCR = *Feed Conversion Ratio*/Rasio Konversi Pakan

F = Jumlah Total Pakan yang diberikan (gr)

Wt = Bobot total ikan pada akhir penelitian (gr)

Wo = Bobot total ikan pada awal penelitian (gr)

Wd = Bobot ikan yang mati selama penelitian (gr)

Tingkat Kelangsungan Hidup (SR)

Tingkat kelangsungan hidup atau *Survival Rate* (SR) merupakan nilai perbandingan antara jumlah organisme yang hidup diakhir pemeliharaan dengan jumlah organisme awal saat penebaran yang dinyatakan dalam bentuk persen. SR dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (1997), yaitu :

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

Nt = Jumlah ikan akhir (ekor)

No = Jumlah ikan awal (ekor)

Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan analisa sidik ragam (ANOVA) pada taraf kepercayaan 5%. Jika berbeda nyata, akan dilakukan uji lanjut DUNCAN menggunakan program SPSS.

Analisis Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air, yang meliputi suhu, oksigen terlarut (DO), pH, amonia (NH₃), dilakukan pada awal, tengah dan akhir penelitian. Alat dan metoda yang digunakan untuk mengukur parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter kualitas air dan metode pengamatan percobaan penelitian ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi pakan substitusi tepung cangkang telur ayam ras

No	Parameter	Alat Ukur
1	Suhu	Thermometer
2	Ph	pH Meter
3	DO	DO Meter
4	CO ₂	Titration(winkler)
5	NH ₃	Titration(winkler)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Ikan Nila (*O. niloticus*).

Pertumbuhan Berat Mutlak dan Laju Pertumbuhan Harian

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan ikan nila (*O. niloticus*) berat awal percobaan rata-rata ukuran tubuh $\pm 3,58$ cm dengan berat $\pm 0,67$ gram yang dipelihara selama 40 hari, pertumbuhan berat mutlak berkisar antara 1,08 gram – 1,41 gram dan laju pertumbuhan harian berkisar antara 2,49% - 2,78%. Nilai rata-rata pertumbuhan berat mutlak dan laju pertumbuhan ikan nila (*O. niloticus*) tersebut selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Rata-rata pertumbuhan berat mutlak ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan.

Perlakuan	Pertumbuhan (gram)	Notasi
A (MM 5,0% + TCTAR 0,0%)	1,08 \pm 0,02	a
B (MM 3,0% + TCTAR 2,0%)	1,34 \pm 0,04	c
C (MM 1,0% + TCTAR 4,0%)	1,41 \pm 0,05	c
D (MM 0,0% + TCTAR 5,0%)	1,21 \pm 0,05	b

Catatan: *Mineral Mix. (MM) dan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras (TCTAR)

*Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Nilai rata-rata laju pertumbuhan harian ikan nila (*O. niloticus*) selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata laju pertumbuhan harian ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi substitusi tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan.

Perlakuan	Pertumbuhan (%)	Notasi
A (TCTAR 0,0%+MM 5,0%)	2,49±0,14	a
B ((TCTAR 2,0%+MM 3,0%)	2,75±0,06	b
C ((TCTAR 4,0%+MM 1,0%)	2,78±0,08	b
D ((TCTAR 5,0%+MM 0,0%)	2,64±0,11	ab

Catatan: *Mineral Mix. (MM) dan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras (TCTAR)

*Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

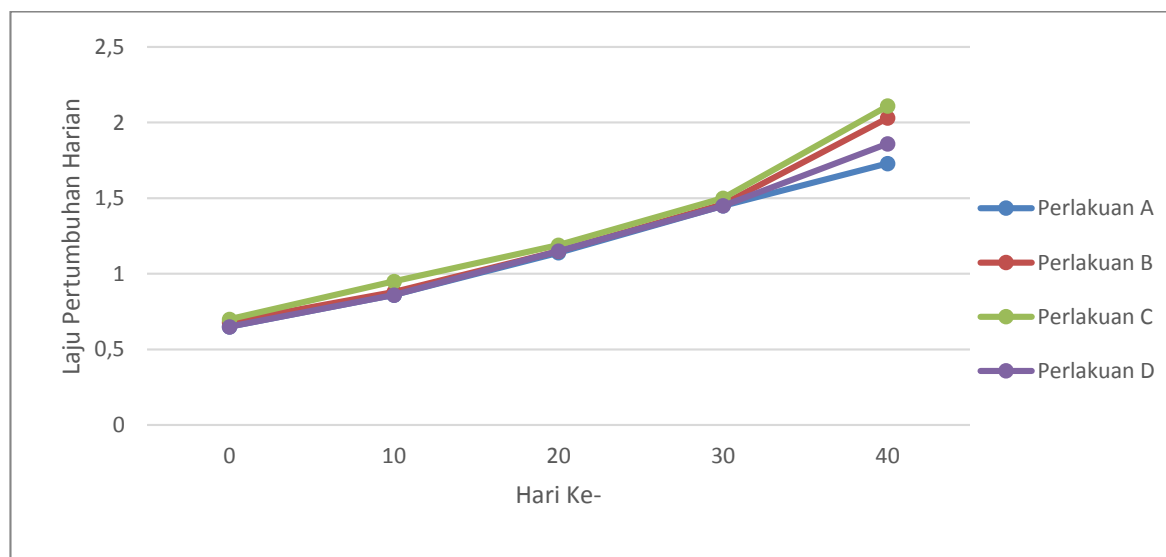
Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 5 dan Tabel 6 menunjukkan bahwa pertumbuhan berat mutlak dan laju pertumbuhan harian antar perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda ($P < 0,05$). Pertumbuhan berat mutlak pada perlakuan B (1,34 gram) dan perlakuan C (1,41 gram) berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan A (1,08 gram) dan perlakuan D (1,21 gram) dan pada laju pertumbuhan harian perlakuan B (2,75 %) dan perlakuan C (2,78 %) berbedanyata dengan perlakuan A (2,49 %) dan perlakuan D (2,64 %) tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (2,75 %) dan C (2,78 %).

Pertumbuhan beratmutlak dan laju pertumbuhan harian setiap perlakuan menunjukkan hasil pertumbuhan yang berbeda. Hal ini dikarenakan kebutuhan nutrisi ikan tercukupi namun kemampuan ikan pada setiap perlakuan menyerap nutrisi makanan berbeda sehingga dalam pemberian tepung cangkang telur ayam ras dengan jumlah yang berbeda antar perlakuan ini diperkirakan menjadi pemicu pertumbuhan pada ikan. Menurut Husma (2017), ikan tidak mampu memproduksi mineral sendiri di dalam tubuhnya dan menyebabkan ikan membutuhkan asupan mineral dari sumberpakan yang dikonsumsi dengan didukung oleh nutrisi lainnya di dalam pakan yang diperlukan oleh tubuh. Menurut Pranata (2010), kekurangan pakan dan nutrisi menyebabkan ikan mudah terserang penyakit, terjadinya penurunan produktivitas, dan dapat menimbulkan sifat kanibalisme yaitu sifat saling memangsa antar ikan. Sebaliknya kelebihan pemberian pakan juga dapat berakibat buruk bagi perkembangan ikan hal ini karena sisa pakan yang mengendap didasar kolam menyebabkan ikan keracunan. Kebutuhan mineral pada ikan yang hidup bebas dialam dapat diperoleh dari pakan atau diambil langsung dari air. Ikan yang hidup dialam bebas tidak akan kekurangan mineral. Namun pada ikan yang dibudidayakan secara intensif, pemberian pakan yang tidak seimbang dapat menyebabkan kekurangan mineral. Oleh karenaitu, pembuatan dan pemberian pakan perlu memperhatikan keseimbangan mineral.

Pertumbuhan terbaik diperoleh pada perlakuan C dengan berat rata-rata sebesar 1,41 gram pada laju pertumbuhan berat mutlak dan berat rata-rata sebesar 2,78 % pada laju pertumbuhan harian ikan nila (*O. niloticus*). Kenaikan laju pertumbuhan pada perlakuan C diduga disebabkan oleh pemberian tepung cangkang telur ayamras sebesar 4,0 %, berdasarkan hasil uji proksimat bahwa kadar kandungan mineral pada perlakuan C berada pada posisi teratas dan merupakan kebutuhan mineral tercukup di dalam tubuh ikan, yang menyebabkan nafsu makan ikan meningkat. Menurut Delima (2008), bahwa pemberian mineral dapat meningkatkan nafsu makan pada ikan. Kemudian didukung pula dengan kadar protein yang tinggi di dalam pakan pada perlakuan C, ini berpengaruh dalam meningkatkan laju pertumbuhan ikan. Murut Baliwati *et al*, (2004), bahwa protein mempunyai fungsi khas yaitu membentuk jaringan baru dalam masa pertumbuhan dan perkembangan tubuh.

Laju pertumbuhan berat mutlak dan harian yang rendah dapat diakibatkan tidak tercukupi mineral dijumpai pada perlakuan A dan B dan pertumbuhan menurun (rendah) juga pada perlakuan D dengan dosis yang lebih tinggi dari perlakuan C. hal tersebut diduga karena kadar mineral yang rendah terjadi difisiensi kebutuhan fisiobiokemia pertumbuhan dan apa bila berlebihan berdampak kepada fungsi gangguan metabolisnya. Menurut Lall and Kaushik (2021) bahwa kebutuhan mineral ikan untuk mempertahankan proses kehidupan normalnya. Mineral yang rendah dari kebutuhannya akan mengganggu fungsi fiologis pertumbuhan. Defisiensi mineral pada ikan antara lain berkurangnya mineralisasi tulang, anoreksia, katarak lensa (seng), kelainan bentuk tulang (fosfor, magnesium, seng), erosi sirip (tembaga, seng), nefrokalsinosis (defisiensi magnesium, toksisitas selenium), hiperplasia tiroid (yodium), distrofi otot (selenium) dan anemia mikrositik hipokromik (besi). Asupan mineral yang berlebihan dari salah satu diet atau penyerapan insang menyebabkan toksisitas, karena itu keseimbangan yang baik antara kekurangan mineral dan toksisitas sangat penting bagi organisme akuatik untuk mempertahankan homeostasis baik melalui peningkatan penyerapan atau pengeluaran mineral. Pelepasan mineral dari pakan yang tidak dimakan atau tidak tercerna dan dari ekskresi urin dapat menyebabkan eutrofikasi perairan alami.

Untuk melihat laju pertumbuhan harian ikan nila (*O. niloticus*) selama penelitian sekala 10 hari antar perlakuan dengan pemberian tepun cangkang telur ayam ras dapat dilihat Gambar 1



Gambar 1. Grafik laju pertumbuhan harian ikan nila (*O. niloticus*) dalam selang waktu 10 hari pada 40 hari pemeliharaan

Pada Gambar 1, laju pertumbuhan harian ikan nila (*O. niloticus*) dalam skala periode 10 hari menunjukkan penambahan berat ikan pada setiap perlakuan yang cukup signifikan selama 40 hari pemeliharaan. Laju pertumbuhan yang meningkat ini diduga terjadi karena pemberian tepung cangkang telur ayam ras dalam pakan yang mengandung mineral, vitamin, protein, karbohidrat, sertaseratdi dalamnya, yang ikut serta berperan dalam memenuhi kebutuhan nutrisi yang diperlukan di dalam tubuh ikan yang cukup. Adanya perbedaan laju pertumbuhan menunjukkan bahwa ikan yang dipelihara mampu memanfaatkan pakan yang diberikan sebagai sumber energi di dalam tubuhnya dengan kandungan tepung cangkang telur ayam ras dengan kadar yang berbeda sehingga terjadi tingkat metabolismenya dengan pertumbuhan semakin meningkat. Menurut Davis *et, al* (2005), mineral memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan, proses metabolisme dalam tubuh dan mengatur masukan zat-zat nutrisi oleh sel. Apabila jumlah mineral dalam pakan terpenuhi, maka proses metabolisme dalam tubuh tidak akan terganggu, namun jika ada kekurangan dan kelebihan kadar mineral dalam pakan, maka akan menyebabkan lambatnya pertumbuhan.

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan ikan nila (*O. niloticus*) yang dipelihara selama 40 hari rata-rata pertumbuhan panjang mutlak dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata pertumbuhan panjang mutlak ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan.

Perlakuan	Panjang Ikan (gram)	Notasi
A (TCTAR 0,0%+MM 5,0%)	1.12±0,04	a
B ((TCTAR 2,0%+MM 3,0%)	1.31±0,05	b
C ((TCTAR 4,0%+MM 1,0%)	1.50±0,12	c
D ((TCTAR 5,0%+MM 0,0%)	1.28±0,06	b

Catatan: *Mineral Mix. (MM) dan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras (TCTAR)

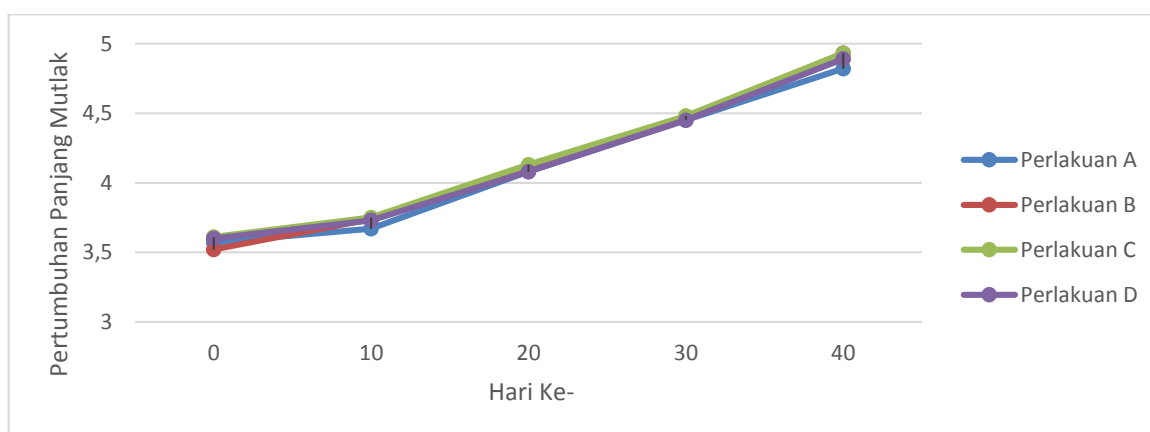
*Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam pada Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan C (1,5 cm) memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan panjang mutlak. Perlakuan C (1,5 cm) berbeda nyata dengan antar perlakuan lainnya A (1,12 cm), B (1,31 cm) dan D (1,28 cm) dengan pertumbuhan terbaik pada perlakuan C, diikuti berurutan pada B (1.31 cm), D (1,28 cm) dan terendah pada perlakuan A (1,12 cm). Pertambahan panjang ikan pada perlakuan C diduga disebabkan oleh pemberian tepung cangkang telur ayam ras, berdasarkan hasil uji proksimat pakan cangkang telur ayam ras perlakuan C mengandung mineral yang tinggi. Mineral yang terdapatdi dalam pakan mempunyai peranan yang penting. Untuk itu, bahan dalam pembuatan pakan menggunakan mineral yang berasal dari tepung cangkang telurayam ras sebagai kebutuhan dalam proses pembentukan tulang pada tubuh ikan. Menurut Kordi (2010), dilihat darifungsinya mineral dibagimen jadi fungsi struktural dan metabolisme umum. Fungsi struktural

adalah fungsi mineral untuk pembentukan struktur tubuh, seperti tulang, gigi dan sisik untuk ikan. Mineral yang membantu proses metabolisme adalah semua mineral esensial, baik makromakro maupun mikro, termasuk peran metabolismenya pembentukan enzim, mengatur keseimbangan cairan tubuh dan beberapa fungsi penting lainnya, sehingga kekurangan mineral akan berpengaruh pada pertumbuhan.

Jumlah mineral yang dibutuhkan ikan dalam jumlah sedikit namun memiliki fungsi penting dan berperan dalam menunjang pertumbuhan panjang ikan. Menurut Savitri, *et al* (2021) bahwa asupan kalsium yang cukup dapat mengoptimalkan kepadatan tulang dan selanjutnya dapat mencegah kehilangan tulang, rendahnya asupan kalsium berpengaruh pada kepadatan tulang sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan selanjutnya. Sesuai dengan pernyataan Kadarini (2015) bahwa ikan tidak mampu memproduksi mineral sendiri, salah satu mineral yang dibutuhkan yaitu kalsium dalam pembentukan tulang dan proses metabolisme, sehingga zat-zat yang ada dalam mineral harus ada dalam jumlah yang dibutuhkan. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa jumlah mineral yang terdapat di dalam tepung cangkang telur ayam ras pada pakan perlakuan C sebesar 4,0% memiliki jumlah kadar mineral yang cukup dan sudah maksimal untuk pertumbuhan panjang tubuh ikan nila.

Untuk melihat pertumbuhan panjang mutlak selama percobaan antar perlakuan dengan pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral ikan nila (*O. niloticus*) dapat dilihat dalam periode waktu skala 10 hari pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik pertumbuhan panjang mutlak ikan nila (*O. niloticus*) dalam selang waktu 10 hari pada waktu 40 hari pemeliharaan

Pada Gambar 2, pertumbuhan panjang mutlak ikan nila (*O. niloticus*) dalam skala periode 10 hari menunjukkan penambahan panjang awal pemeliharaan agak lambat kemudian menjadi meningkat pada mendekati hari ke 40 hari akhir percobaan. Pertumbuhan antar perlakuan cukup signifikan selama 40 hari pemeliharaan dan sejalan linier dengan pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan hariannya.

Melambatnya pertumbuhan dari awal pengamatan hingga menjelang hari ke-20 diduga ikan nila berada pada demensi masa pemeliharaan persiapan dan pada stadia persiapan ini pertumbuhannya melambat dikarenakan asupan nutrisi ataupun unsur kofaktornya seperti enzim dan hormon belum bekerja maksimal dalam proses metabolisme tubuh ikan.

Makanan sebagai sumber energi pada tubuh memerlukan kandungan nutrisi yang baik. Kandungan nutrisi dalam pakan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan panjang tubuh ikan. Dengan pemberian cangkang telur ayam ras yang berbeda pada setiap perlakuan sebagai sumber mineral pakan memberikan hasil pertumbuhan panjang mutlak yang berbeda dan kadar pemberian cangkang telur ayam ras yang baik untuk pertumbuhan panjang ikan nila (*O. niloticus*) adalah pada perlakuan C yaitu sebesar 4,0%.

Rasio Konversi Pakan/Feed Conversion Ratio (FCR)

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan ikan nila (*O. niloticus*) yang dipelihara selama 40 hari berkisar antara 1,35 gram – 1,78 gram. Nilai rata-rata Konversi Pakan/Feed Conversion Ratio (FCR) pada ikan nila (*O. niloticus*) dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata FCR ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi tepung cangkang telur ayam ras sebagai substitusi sumber mineral pakan.

Perlakuan	FCR	Notasi
A (TCTAR 0,0%+MM 5,0%)	1.78±0,24	B
B ((TCTAR 2,0%+MM 3,0%)	1.4±0,06	A
C ((TCTAR 4,0%+MM 1,0%)	1.35±0,15	A
D ((TCTAR 5,0%+MM 0,0%)	1.63±0,11	Ab

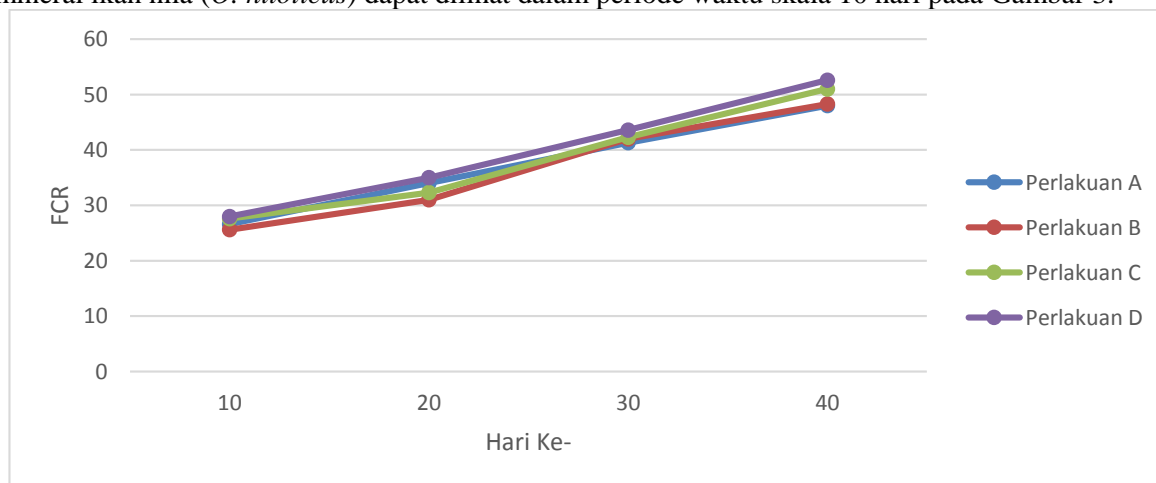
Catatan: *Mineral Mix. (MM) dan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras (TCTAR)

*Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan A (1,78) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan B (1,4) dan perlakuan C (1,35) terhadap FCR. Sedangkan perlakuan B (1,4) tidak berbeda nyata pada perlakuan C (1,35) dan perlakuan A (1,78) tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (1,63). Nilai konversi pakan menunjukkan bahwa pada perlakuan C pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan dikonsumsi oleh ikan dan dapat dimanfaatkan menjadi energi. Berdasarkan pada hasil di atas menunjukkan bahwa pemberian pakan pada setiap perlakuan ini nilai konversi pakan terendah didapat pada perlakuan C yaitu sebesar (1,35) dan nilai konversi pakan tertinggi didapat pada perlakuan A yaitu sebesar (1,78). Hinggasaat ini, pembuatan pakan masih menggunakan mineral yang dibeli dalam kemasan, padahal kebutuhan mineral untuk penggunaan pakan dapat menggunakan alternatif limbah yang banyak ditemukan disekitar masyarakat yaitu menggunakan cangkang telur ayam ras. Meskipun hanya digunakan dalam jumlah sedikit, mineral merupakan komponen yang cukup penting untuk membantu berlangsungnya berbagai proses di dalam tubuh. Dalam proses pemberian pakan pada ikan, dilakukan secara kenyang dengan cara ditebar langsung dan ini merupakan cara yang lebih efisien karena jumlah pakan yang diberikan dapat diatur. Jika ikan sudah terlihat kenyang maka pemberian pakan segera dihentikan, sehingga pakan tidak banyak yang terbuang, untuk menghindari penimbunan pakan didasar media pemeliharaan yang kemudian akan berdampak pada menurunnya kualitas air. Menurut Afrianto dan Liviawaty (2005), pemberian pakan yang berlebihan akan menjadi permasalahan baru dalam usaha budidaya ikan, karena nantinya pakan yang tidak terkonsumsi akan menjadiraacun pada ikan.

Konversi pakan yang nilainya semakin kecil akan semakin baik, ini dikarenakan ikan mengkonsumsi pakan dengan jumlah yang rendah namun dapat dimanfaatkan secara optimal oleh ikan untuk penambahan bobot tubuhnya. Sesuai dengan laju pertumbuhan yang didapatkan bahwa laju pertumbuhan perlakuan C yang tinggi sesuai dengan nilai konversi pakannya yang rendah, hal ini ikan mampu menyerap pakan dengan baik sesuai dengan nutrisi yang ada di dalam pakan. Sebaliknya, laju pertumbuhan pada perlakuan A yang rendah sesuai dengan nilai konversi pakannya yang tinggi, dapat diduga bahwa pakan yang diberikan selama pemeliharaan tidak mampu dimanfaatkan oleh ikan secara optimal pada tubuhnya. Campbell (1984), menjelaskan bahwa jumlah penggunaan pakan menunjukkan nilai konversi pakan, jika angka konversi pakan semakin kecil maka penggunaan pakan akan semakin efisien dan sebaliknya jika angka konversi pakan besar maka penggunaan pakan tidak efisien.

Untuk melihat nilai konversi pakan antar perlakuan dengan pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral ikan nila (*O. niloticus*) dapat dilihat dalam periode waktu skala 10 hari pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Konversi Pakan/Feed Conversion Ratio (FCR) dalam selang waktu 10 hari pada 40 hari pemeliharaan

Pada Gambar 3, grafik konversi pakan dalam skala periode 10 hari menunjukkan jumlah pakan yang diberikan pada setiap perlakuan berada pada garis linear selama 40 hari pemeliharaan. Nilai konversi pakan pada perlakuan C cenderung rendah dan menghasilkan bobot tubuh ikan yang besar, ini diduga bahwa ikan mampu mencerna pakan

dengan baik sehingga menjadikannya sebagai sumber energi dan menyebabkan ikan dapat tumbuh dengan optimal, sedangkan nilai konversi pada perlakuan A cenderung tinggi namun menghasilkan bobot ubuh yang kecil, hal ini diduga bahwa pakan yang dikonsumsi oleh ikan tidak mampu dicerna dengan baik, sehingga pakan yang dikonsumsi tidak menjadikan sumber energi dan menyebabkan ikan tidak tumbuh dengan optimal. Menurut Kordik (2005), penghitungan rasio konversi pakan atau *feed conversion ratio* (FCR) digunakan untuk mengetahui penggunaan pakan yang dipakai selama pemeliharaan, yaitu dengan membandingkan antara jumlah pakan yang diberikan terhadap jumlah penambahan bobot pada ikan, semakin banyak pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1kg daging ikan maka semakin besar nilai konversi pakannya, dan semakin sedikit pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1kg daging ikan maka akan semakin kecil nilai pada konversi pakannya. Pakan dikonsumsi ikan nila mampu di serap menjadi daging hingga terjadi peningkatan pertumbuhannya dan juga menjadikan sumber energi pada ikan. Menurut Utomo (2014), bahwa semakin kecil pakan yang digunakan untuk menghasilkan daging, maka semakin efisien pemberian makanan tersebut.

Kelangsungan Hidup Ikan

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan ikan nila (*O. niloticus*) yang dipelihara selama 40 hari berkisar antara 90,41 gram – 93,33 gram yang direkapitulasi dari Lampiran 10. Nilai kelangsungan hidup pada ikan nila (*O. niloticus*) dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata Tingkat Kelangsungan Hidup (SR) ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan.

Perlakuan	SR (%)	Notasi
A (TCTAR 0,0%+MM 5,0%)	90,41±2,60	a
B ((TCTAR 2,0%+MM 3,0%)	93,33±0,72	A
C ((TCTAR 4,0%+MM 1,0%)	92,08±2,88	A
D ((TCTAR 5,0%+MM 0,0%)	91,25±3,30	A

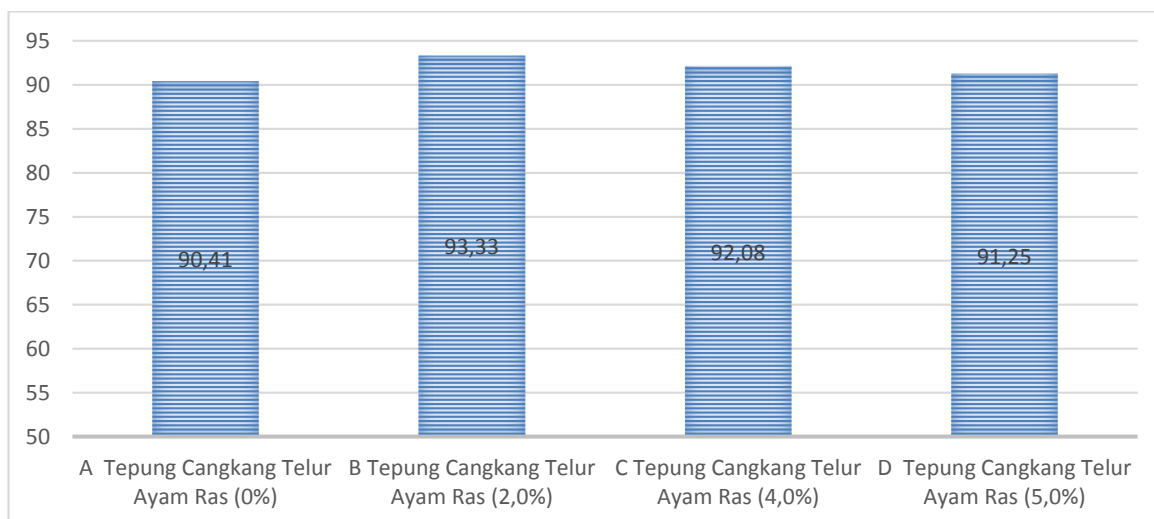
Catatan: *Mineral Mix. (MM) dan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras (TCTAR)

*Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam pada Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan tidak memberikan pengaruh yang berbeda ($P > 0,05$) terhadap tingkat kelangsungan hidup. Hal ini berarti semua perlakuan dianggap sama secara statistik. Tingkat kelangsungan hidup rata-rata ikan nila (*O. niloticus*) pada akhir masa pemeliharaan berkisar antara 90,41% - 93,33%. Tingkat kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan B sebesar 93,33%, di ikuti dengan perlakuan C sebesar 92,08%, perlakuan D sebesar 91,25% dan tingkat kelangsungan hidup terendah terdapat pada perlakuan A sebesar 90,41%.

Pada Tabel 11, tingkat kelangsungan hidup ikan nila (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda. Tingkat kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kualitas air, kondisi kesehatan ikan dan pakan (Adewolu *et al.*, 2008). Tingkat kelangsungan hidup yang tidak berbeda ini dikarenakan kualitas air yang cukup baik selama pemeliharaan yang dapat dilihat pada hasil uji kualitas air di Lampiran 4, kondisi kesehatan ikan dan pakan yang baik pada saat pemeliharannya itu pakan yang di dalamnya terkan dungnutrisi yang seimbang dan tidak menyebabkan racun pada ikan.

Untuk melihat tingkat kelangsungan hidup ikan nila (*O. niloticus*) antar perlakuan dengan pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan dapat dilihat dalam periode waktu skala 10 hari pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik kelangsungan hidup (SR) dalam selang periode waktu 10 hari pada 40 hari pemeliharaan

Pada Gambar 4, dalam periode waktu 40 hari penelitian, tingginya tingkat kelulusan hidup ikan nila pada perlakuan B sebesar 93,33% pada masa selama pemeliharaan ini diduga dengan pemberian pakan tepung cangkang telur ayamras yang tepat dan diduga tidak mengakibatkan terjadinya endapan dan pembusukan di dalam media pemeliharaan Menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN) untuk nilai baku mutu kelangsungan hidup ikan nila (*O. niloticus*) yang baik adalah minimum 75%. Secara umum nilai kelangsungan hidup ikan yang diberi tepung cangkangtelur ayam ras sebagai sumber mineral untuk semua perlakuan pada penelitian ini masih tergolong tinggi, yaituberada pada tingkat 90% keatas. Mahary (2017), menjelaskan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata terhadap pemberian tepung cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai sumber kalsium pada benih ikan lele (*Clarias batrachussp*) dimana tingkat kelangsungan hidup yang tertinggi pada perlakuan 2 (10%) sebesar 58% .

Kualitas Air Media Uji

Pada pelaksanaan penelitian ini, beberapa parameter kualitas air yang diamati diantaranya suhu, pH, DO, CO₂ dan amoniak. Parameter kualitas air ini dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kisaran kualitas air media pemeliharaan selama pada masa pemeliharaan.

Parameter	Satuan	Kisaran	Nilai rujukan	Spesifikasi Metode
Suhu	°C	27 - 28	25-32°C SNI 7550 (2009)	Thermometer
pH	-	6,8 - 7,7	6,5-8,5 SNI 7550 (2009)	pH-meter
DO	mg/L	5,4 - 6,4	≥0,3 mg/LSNI 7550 (2009)	Titiasi
CO ₂	mg/L	5,4 - 9,1	<15 mg/L Arifin (2016)	Titiasi
NH ₃	mg/L	0,01-0,02	< 0,02 SNI 7550 (2009)	Titiasi

Berdasarkan hasil pengamatan kualitas air pada tabel 10 diatas, menunjukkan bahwa kondisi lingkungan pemeliharaan ikan nila percobaan pada pemberian tepungcangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan dalam kondisi yang cukup baik. Nilai suhu pada kisaran rata-rata 27,5 – 28°C, derajat keasaman atau pH berkisar antara 6,8 - 7,7, oksigen terlarut5,4 - 6,4 ppm, nilai CO₂ berkisar antara 5,4 - 9,1 dan nilai amoniak dari 0,01 – 0,02 mg/L.

Suhu merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat penting bagi ikan dan hewan air lainnya. Suhu sangat berpengaruh terhadap laju metabolisme dan pertumbuhan organisme serta mempengaruhi jumlah makanan yang dikonsumsi organisme perairan. Selanjutnya, perubahan suhu yang terlalu drastis dapat menimbulkan gangguan fisiologis ikan yang dapat menyebabkan ikan stres. Suhu pada media pemeliharaan ikan untuk semua perlakuan selama penelitian berkisar antara 27-28°C masih dalam kisaran yang baik untuk pemeliharaan ikan nila (*O. niloticus*). Menurut Effendi *et al.* (2015) menyatakan suhu optimum untuk pertumbuhan ikan adalah 25-32 °C.

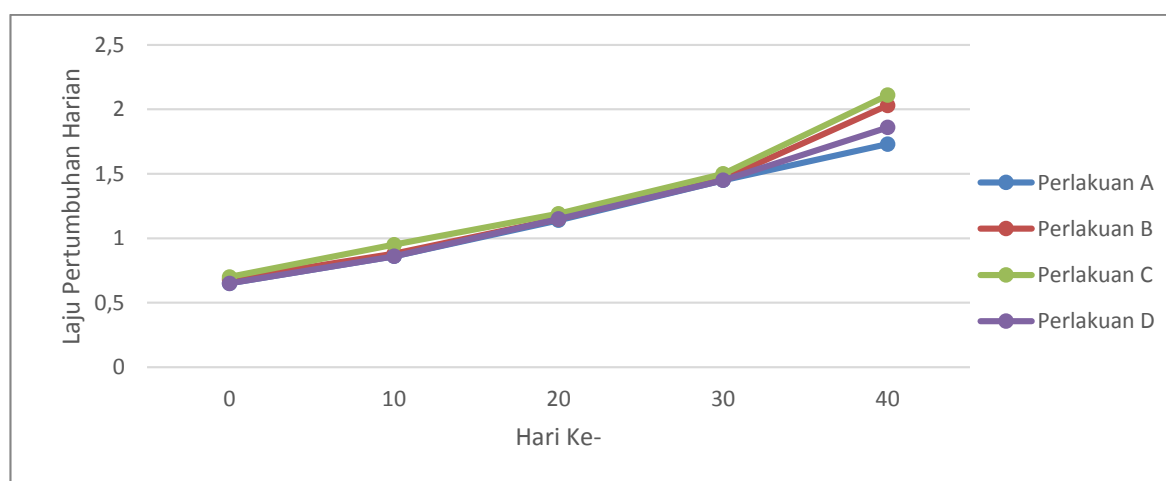
pH digunakan untuk mengatur tingkat keasaman atau kebasaaan air, pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan yaitu dengan tingkat yang terlalu rendah (sangat asam) dan sebaliknya yang terlalu tinggi (sangat basa). Menurut Athirah, *et al.* (2013) bahwa pH yang optimal dalam pemeliharaan ikan nila yaitu 6-9. Nilai tersebut masih dapat mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan nila. pH air pada saat pemeliharaan dalam kurun waktu 40 hari berkisar antara 6,8 - 7,7. Menurut Swingle (1968), pada umumnya pH air yang baik bagi organis mekuatik adalah 6,5 – 9,0, pada pH 4,0 – 6,0 mengakibatkan produksi rendah dan pada pH 9,5 – 11,0 akan bersifat racun pada ikan.

Perubahan oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 5,4 – 6,4 mg/L. Nilai tersebut masih dapat mendukung pertumbuhan ikan nila. Menurut Swingle *dalam* Boyd, (1982) bahwa oksigen terlarut sangat penting bagi kehidupan ikan, karena oksigen terlarut adalah hal yang menunjang pertumbuhan dan proses produksi, yaitu > 5 ppm.

Nilai CO₂ selama masa pemeliharaan berkisar antara 5,4 – 9,1 mg/L nilai ini masih dalam kondisi yang normal untuk pertumbuhan ikan nila. Karbondioksida merupakan hasil buangan akibat adanya proses pernafasan makhluk hidup. Menurut Arifin (2016), bahwa nilai CO₂ ditentukan oleh pH dan suhu. Kandungan CO₂ yang baik untuk ikan nila adalah kurang dari 15 mg/L.

Amoniak diperairan berasal dari hasil pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air, berasal dari dekomposisi bahan organik (biota akuatik yang telah mati) yang dilakukan oleh mikroba dan jamur yang dikenal dengan istilah amonifikasi (Effendi, 2004). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai kandungan amoniak pada saat masa pemeliharaan berada pada angka < 0,1 mg/L. Menurut Amri dan Khairuman (2013), bahwa tingkat daya racun amonia dapat mematikan jika berada pada angka 0,1 – 0,3 mg/L. Parameter amonia dalam wadah pemeliharaan masih dalam kondisi normal, sehingga pertumbuhan ikan nila selama masa pemeliharaan dapat berlangsung dengan baik. bagi organisme akuatik untuk mempertahankan homeostasis baik melalui peningkatan penyerapan atau pengeluaran mineral. Pelepasan mineral dari pakan yang tidak dimakan atau tidak tercerna dan dari ekskresi urin dapat menyebabkan eutrofikasi perairan alami.

Untuk melihat laju pertumbuhan harian ikan nila (*O. niloticus*) selama penelitian selama 10 hari antar perlakuan dengan pemberian tepung cangkang telur ayam ras dapat dilihat Gambar 1



Gambar 5. Grafik laju pertumbuhan harian ikan nila (*O. niloticus*) dalam selang waktu 10 hari pada 40 hari pemeliharaan

Pada Gambar 1, laju pertumbuhan harian ikan nila (*O. niloticus*) dalam skala periode 10 hari menunjukkan pertambahan berat ikan pada setiap perlakuan yang cukup signifikan selama 40 hari pemeliharaan. Laju pertumbuhan yang meningkat ini diduga terjadi karena pemberian tepung cangkang telur ayam ras dalam pakan yang mengandung mineral, vitamin, protein, karbohidrat, serta serat di dalamnya, yang ikut serta berperan dalam memenuhi kebutuhan nutrisi yang diperlukan di dalam tubuh ikan yang cukup. Adanya perbedaan laju pertumbuhan menunjukkan bahwa ikan yang dipelihara mampu memanfaatkan pakan yang diberikan sebagai sumber energi di dalam tubuhnya dengan kandungan tepung cangkang telur ayam ras dengan kadar yang berbeda sehingga terjadi tingkat metabolisme dengan pertumbuhan semakin meningkat. Menurut Davis *et, al* (2005), mineral memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan, proses metabolisme dalam tubuh dan mengatur masukan zat-zat nutrisi oleh sel. Apabila jumlah mineral dalam pakan terpenuhi, maka proses metabolisme dalam tubuh tidak akan terganggu, namun jika ada kekurangan dan kelebihan kadar mineral dalam pakan, maka akan menyebabkan lambatnya pertumbuhan.

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan ikan nila (*O. niloticus*) yang dipelihara selama 40 hari rata-rata pertumbuhan panjang mutlak dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata pertumbuhan panjang mutlak ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan.

Perlakuan	Panjang Ikan (gram)	Notasi
A (TCTAR 0,0%+MM 5,0%)	1.12±0,04	A
B ((TCTAR 2,0%+MM 3,0%)	1.31±0,05	b
C ((TCTAR 4,0%+MM 1,0%)	1.50±0,12	c
D ((TCTAR 5,0%+MM 0,0%)	1.28±0,06	b

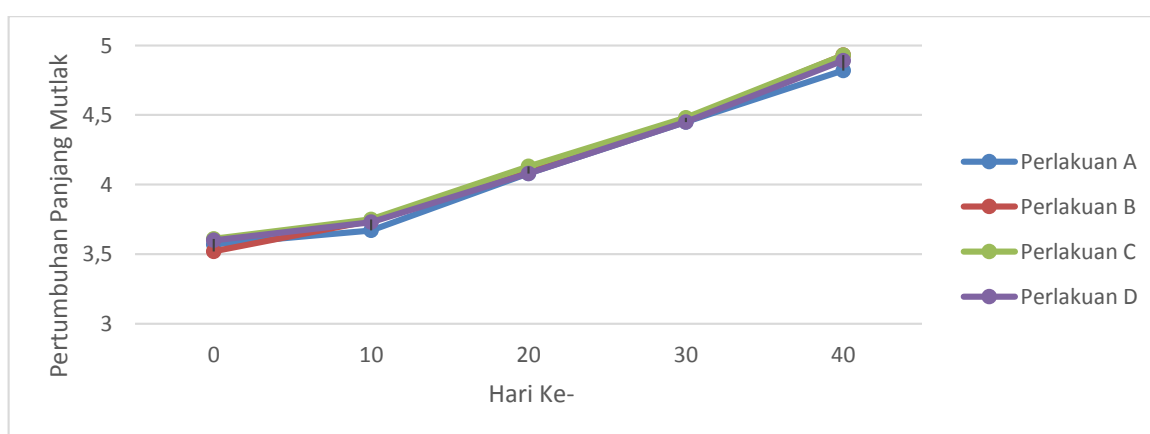
Catatan: *Mineral Mix. (MM) dan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras (TCTAR)

*Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam pada Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan C (1,5 cm) memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan panjang mutlak. Perlakuan C (1,5 cm) berbeda nyata dengan antar perlakuan lainnya A (1,12 cm), B (1,31 cm) dan D (1,28 cm) dengan pertumbuhan terbaik pada perlakuan C, diikuti berurutan pada B (1,31 cm), D (1,28 cm) dan terendah pada perlakuan A (1,12 cm). Pertambahan panjang ikan pada perlakuan C diduga disebabkan oleh pemberian tepung cangkang telur ayam ras, berdasarkan hasil uji proksimat pakan cangkang telur ayam ras perlakuan C mengandung mineral yang tinggi. Mineral yang terdapat di dalam pakan mempunyai peranan yang penting. Untuk itu, bahan dalam pembuatan pakan menggunakan mineral yang berasal dari tepung cangkang telur ayam ras sebagai kebutuhan dalam proses pembentukan tulang pada tubuh ikan. Menurut Kordi (2010), dilihat dari fungsinya mineral dibagikan jadi fungsi struktural dan metabolisme umum. Fungsi struktural adalah fungsi mineral untuk pembentukan struktur tubuh, seperti tulang, gigi dan sisik untuk ikan. Mineral yang membantu proses metabolisme adalah semua mineral esensial, baik makromakro maupun mikro, termasuk peran metabolismenya pembentukan enzim, mengatur keseimbangan cairan tubuh dan beberapa fungsi penting lainnya, sehingga kekurangan mineral akan berpengaruh pada pertumbuhan.

Jumlah mineral yang dibutuhkan ikan dalam jumlah sedikit namun memiliki fungsi penting dan berperan dalam menunjang pertumbuhan panjang ikan. Menurut Savitri, *et al* (2021) bahwa asupan kalsium yang cukup dapat mengoptimalkan kepadatan tulang dan selanjutnya dapat mencegah kehilangan tulang, rendahnya asupan kalsium berpengaruh pada kepadatan tulang sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan selanjutnya. Sesuai dengan pernyataan Kadarini (2015) bahwa ikan tidak mampu memproduksi mineral sendiri, salah satu mineral yang dibutuhkan yaitu kalsium dalam pembentukan tulang dan proses metabolisme, sehingga zat-zat yang ada di dalam mineral harus ada dalam jumlah yang dibutuhkan. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa jumlah mineral yang terdapat di dalam tepung cangkang telur ayam ras pada pakan perlakuan C sebesar 4,0% memiliki jumlah kadar mineral yang cukup dan sudah maksimal untuk pertumbuhan panjang tubuh ikan nila.

Untuk melihat pertumbuhan panjang mutlak selama percobaan antar perlakuan dengan pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral ikan nila (*O. niloticus*) dapat dilihat dalam periode waktu skala 10 hari pada Gambar 2.



Gambar 6. Grafik pertumbuhan panjang mutlak ikan nila (*O. niloticus*) dalam selang waktu 10 hari pada waktu 40 hari pemeliharaan

Pada Gambar 2, pertumbuhan panjang mutlak ikan nila (*O. niloticus*) dalam skala periode 10 hari menunjukkan pertambahan panjang awal pemeliharaan agak lambat kemudian menjadi meningkat pada mendekati hari ke 40 hari akhir percobaan. Pertumbuhan antar perlakuan cukup signifikan selama 40 hari pemeliharaan dan sejalan linier dengan pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan hariannya.

Melambatnya pertumbuhan dari awal pengamatan hingga menjelang hari ke-20 diduga ikan nila berada pada demensi masa pemeliharaan persiapan dan pada stadia persiapan ini pertumbuhannya melambat dikarenakan asupan nutrisi ataupun unsur kofaktornya seperti enzim dan hormon belum bekerja maksimal dalam proses metabolisme tubuh ikan.

Makanan sebagai sumber energi pada tubuh memerlukan kandungan nutrisi yang baik. Kandungan nutrisi dalam pakan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan panjang tubuh ikan. Dengan pemberian cangkang telur ayam ras yang berbeda pada setiap perlakuan sebagai sumber mineral pakan memberikan hasil pertumbuhan panjang mutlak yang berbeda dan kadar pemberian cangkang telur ayam ras yang baik untuk pertumbuhan panjang ikan nila (*O. niloticus*) adalah pada perlakuan C yaitu sebesar 4,0%.

Rasio Konversi Pakan/*Feed Conversion Ratio* (FCR)

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas pemberian tepungcangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan ikan nila (*O. niloticus*) yang dipelihara selama 40 hari berkisar antara 1,35 gram – 1,78 gram. Nilai rata-rata Konversi Pakan/*Feed Conversion Ratio* (FCR) pada ikan nila(*O. niloticus*) dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata FCR ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi tepung cangkang telur ayam ras sebagai substitusi sumber mineral pakan.

Perlakuan	FCR	Notasi
A (TCTAR 0,0%+MM 5,0%)	1.78±0,24	b
B ((TCTAR 2,0%+MM 3,0%)	1.4±0,06	a
C ((TCTAR 4,0%+MM 1,0%)	1.35±0,15	a
D ((TCTAR 5,0%+MM 0,0%)	1.63±0,11	ab

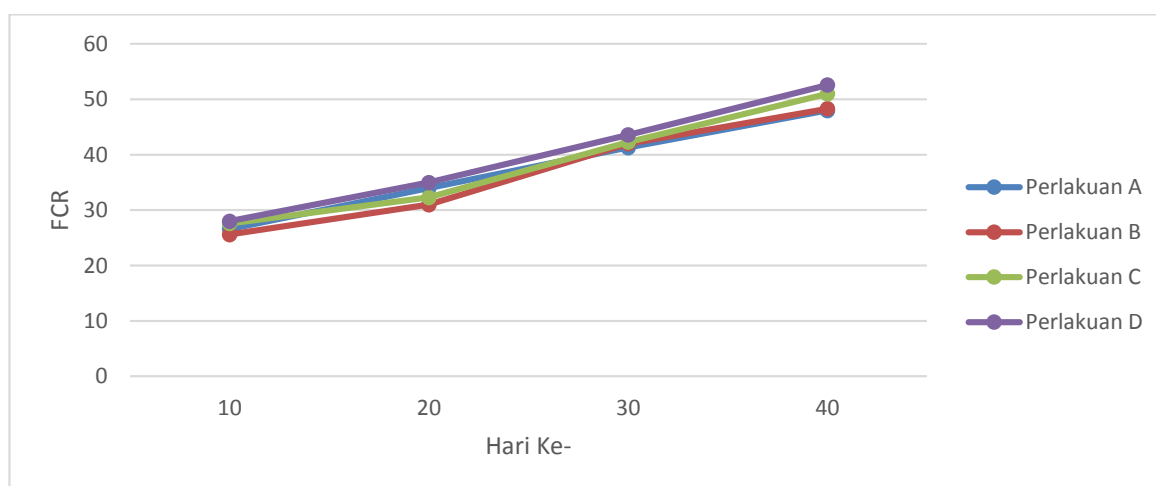
Catatan: *Mineral Mix. (MM) dan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras (TCTAR)

*Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan A (1,78) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan B (1,4) dan perlakuan C (1,35) terhadap FCR. Sedangkan perlakuan B (1,4) tidak berbeda nyata pada perlakuan C (1,35) dan perlakuan A (1,78) tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (1,63). Nilai konversi pakan menunjukkan bahwa pada perlakuan C pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan dikonsumsi oleh ikan dan dapat dimanfaatkan menjadi energi. Berdasarkan pada hasil diatas menunjukkan bahwa pemberian pakan pada setiap perlakuan ini nilai konversi pakan terendah didapat pada perlakuan C yaitu sebesar (1,35) dan nilai konversi pakan tertinggi didapat pada perlakuan A yaitu sebesar (1,78). Hinggasaat ini, pembuatan pakan masih menggunakan mineral yang dibeli dalam kemasan, padahal kebutuhan mineral untuk penggunaan pakan dapat menggunakan alternatif limbah yang banyak ditemukan disekitar masyarakat yaitu menggunakan cangkang telur ayam ras. Meskipun hanya digunakan dalam jumlah sedikit, mineral merupakan komponen yang cukup penting untuk membantu berlangsungnya berbagai proses di dalam tubuh. Dalam proses pemberian pakan pada ikan, dilakukan secara kenyang dengan cara ditebar langsung dan ini merupakan cara yang lebih efisien karena jumlah pakan yang diberikan dapat diatur. Jika ikan sudah terlihat kenyang maka pemberian pakan segera dihentikan, sehingga pakan tidak banyak yang terbuang, untuk menghindari penimbunan pakan di dasar media pemeliharaan yang kemudian akan berdampak pada menurunnya kualitas air. Menurut Afrianto dan Liviawaty (2005), pemberian pakan yang berlebihan akan menjadi permasalahan baru dalam usaha budidaya ikan, karena nantinya pakan yang tidak terkonsumsi akan menjadi racun pada ikan.

Konversi pakan yang nilainya semakin kecil akan semakin baik, ini dikarenakan ikan mengkonsumsi pakan dengan jumlah yang rendah namun dapat dimanfaatkan secara optimal oleh ikan untuk penambahan bobot tubuhnya. Sesuai dengan laju pertumbuhan yang didapatkan bahwa laju pertumbuhan perlakuan C yang tinggi sesuai dengan nilai konversi pakannya yang rendah, hal ini ikan mampu menyerap pakan dengan baik sesuai dengan nutrisi yang ada di dalam pakan. Sebaliknya, laju pertumbuhan pada perlakuan A yang rendah sesuai dengan nilai konversi pakannya yang tinggi, dapat diduga bahwa pakan yang diberikan selama pemeliharaan tidak mampu dimanfaatkan oleh ikan secara optimal pada tubuhnya. Campbell (1984), menjelaskan bahwa jumlah penggunaan pakan menunjukkan nilai konversi pakan, jika angka konversi pakan semakin kecil maka penggunaan pakan akan semakin efisien dan sebaliknya jika angka konversi pakan besar maka penggunaan pakan tidak efisien.

Untuk melihat nilai konversi pakan antar perlakuan dengan pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral ikan nila (*O. niloticus*) dapat dilihat dalam periode waktu skala 10 hari pada Gambar 3.



Gambar 7. Grafik Rasio Konversi Pakan/Feed Conversion Ratio (FCR) dalam selang waktu 10 hari pada 40 hari pemeliharaan

Pada Gambar 3, grafik konversi pakan dalam skala periode 10 hari menunjukkan jumlah pakan yang diberikan pada setiap perlakuan berada pada garis linear selama 40 hari pemeliharaan. Nilai konversi pakan pada perlakuan C cenderung rendah dan menghasilkan bobot tubuh ikan yang besar, ini diduga bahwa ikan mampu mencerna pakan dengan baik sehingga menjadikannya sebagai sumber energi dan menyebabkan ikan dapat tumbuh dengan optimal, sedangkan nilai konversi pada perlakuan A cenderung tinggi namun menghasilkan bobot tubuh yang kecil, hal ini diduga bahwa pakan yang dikonsumsi oleh ikan tidak mampu dicerna dengan baik, sehingga pakan yang dikonsumsi tidak menjadikan sumber energi dan menyebabkan ikan tidak tumbuh dengan optimal. Menurut Kordik (2005), penghitungan rasio konversi pakan atau *feed conversion ratio* (FCR) digunakan untuk mengetahui penggunaan pakan yang dipakai selama pemeliharaan, yaitu dengan membandingkan antara jumlah pakan yang diberikan terhadap jumlah penambahan bobot pada ikan, semakin banyak pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1kg daging ikan maka semakin besar nilainya, dan semakin sedikit pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1kg daging ikan maka akan semakin kecil nilai pada konversinya. Pakan dikonsumsi ikan nila mampu diserap menjadi daging hingga terjadi peningkatan pertumbuhannya dan juga menjadikan sumber energi pada ikan. Menurut Utomo (2014), bahwa semakin kecil pakan yang digunakan untuk menghasilkan daging, maka semakin efisien pemberian makanan tersebut.

Kelangsungan Hidup Ikan

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan ikan nila (*O. niloticus*) yang dipelihara selama 40 hari berkisar antara 90,41 gram – 93,33 gram yang direkapitulasikan dari Lampiran 10. Nilai kelangsungan hidup pada ikan nila (*O. niloticus*) dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9. Rata-rata Tingkat Kelangsungan Hidup (SR) ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan.

Perlakuan	SR (%)	Notasi
A (TCTAR 0,0%+MM 5,0%)	90,41±2,60	a
B ((TCTAR 2,0%+MM 3,0%)	93,33±0,72	a
C ((TCTAR 4,0%+MM 1,0%)	92,08±2,88	a
D ((TCTAR 5,0%+MM 0,0%)	91,25±3,30	a

Catatan: *Mineral Mix. (MM) dan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras (TCTAR)

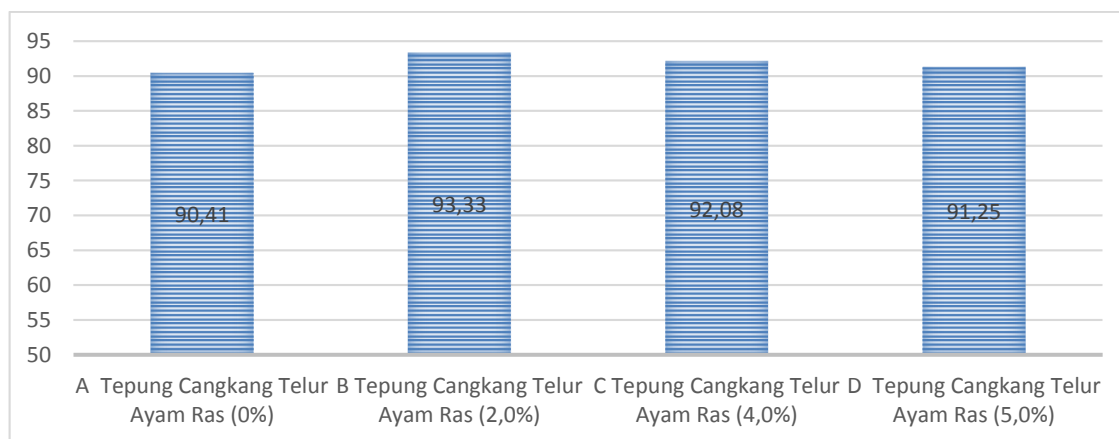
*Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam pada Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan tidak memberikan pengaruh yang berbeda ($P > 0,05$) terhadap tingkat kelangsungan hidup. Hal ini berarti semua perlakuan dianggap sama secara statistik. Tingkat kelangsungan hidup rata-rata ikan nila (*O. niloticus*) pada akhir masa pemeliharaan berkisar antara 90,41% - 93,33%. Tingkat kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan B sebesar 93,33%, di ikuti dengan perlakuan C sebesar 92,08%, perlakuan D sebesar 91,25% dan tingkat kelangsungan hidup terendah terdapat pada perlakuan A sebesar 90,41%.

Pada Tabel 11, tingkat kelangsungan hidup ikan nila (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda. Tingkat kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kualitas air, kondisi kesehatan ikan dan pakan (Adewolu *et al.*, 2008). Tingkat kelangsungan hidup yang tidak berbeda ini dikarenakan

kualitas air yang cukup baik selama pemeliharaan yang dapat dilihat pada hasil uji kualitas air di Lampiran 4, kondisikesehatan ikan dan pakan yang baik pada saat pemeliharanya itu pakan yang di dalamnya terkan dungnutrisi yang seimbang dan tidak menyebabkan racun pada ikan.

Untuk melihat tingkatkelangsungan hidup ikan nila (*O. niloticus*) antar perlakuan denganpemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan dapat dilihat dalam periodewaktu skala 10 hari pada Gambar 4.



Gambar 8. Grafik kelangsungan hidup (SR) dalam selang periode waktu 10 hari pada 40 hari pemeliharaan

Pada Gambar 4, dalam periode waktu 40 hari penelitian, tingginya tingkat kelulusan hidup ikan nila pada perlakuan B sebesar 93,33% pada masa selama pemeliharaan ini diduga dengan pemberian pakan tepung cangkang telur ayamras yang tepat dan diduga tidak mengakibatkan terjadinya endapan dan pembusukan di dalam media pemeliharaan Menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN) untuk nilai baku mutu kelangsungan hidup ikan nila (*O. niloticus*) yang baik adalah minimum 75%. Secara umum nilai kelangsungan hidup ikan yang diberi tepung cangkangtelur ayam ras sebagai sumber mineral untuk semua perlakuan pada penelitian ini masih tergolong tinggi, yaitu berada pada tingkat 90% keatas. Mahary (2017), menjelaskan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata terhadap pemberian tepung cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai sumber kalsium pada benih ikan lele (*Clarias batrachussp*) dimana tingkat kelangsungan hidup yang tertinggi pada perlakuan 2 (10%) sebesar 58% .

Kualitas Air Media Uji

Pada pelaksanaan penelitian ini, beberapa parameter kualitas air yang diamati diantaranya suhu, pH, DO, CO₂ dan amoniak. Parameter kualitas air ini dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kisaran kualitas air media pemeliharaan selama pada masa pemeliharaan.

Parameter	Satuan	Kisaran	Nilai rujukan	Spesifikasi Metode
Suhu	°C	27 - 28	25-32°C SNI 7550 (2009)	Thermometer
pH	-	6,8 - 7,7	6,5-8,5 SNI 7550 (2009)	pH-meter
DO	mg/L	5,4 - 6,4	≥0,3 mg/LSNI 7550 (2009)	Titrisasi
CO ₂	mg/L	5,4 - 9,1	<15 mg/L Arifin (2016)	Titrisasi
NH ₃	mg/L	0,01-0,02	< 0,02 SNI 7550 (2009)	Titrisasi

Berdasarkan hasil pengamatan kualitas air pada tabel 10 diatas, menunjukkan bahwa kondisi lingkungan pemeliharaan ikan nila percobaan pada pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan dalam kondisi yang cukup baik. Nilai suhu pada kisaran rata-rata 27,5 – 28⁰C, derajat keasaman atau pH berkisar antara 6,8 - 7,7, oksigen terlarut5,4 - 6,4 ppm, nilai CO₂ berkisar antara 5,4 - 9,1 dan nilai amoniak dari 0,01 – 0,02 mg/L.

Suhu merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat penting bagi ikan dan hewan air lainnya. Suhu sangat berpengaruh terhadap laju metabolisme dan pertumbuhan organisme serta mempengaruhi jumlah makanan yang dikonsumsi organisme perairan. Selanjutnya, perubahan suhu yang terlalu drastis dapat menimbulkan gangguan fisiologis ikan yang dapat menyebabkan ikan stres. Suhu pada media pemeliharaan ikan untuk semua perlakuan selama penelitian berkisar antara 27-28⁰C masih dalam kisaran yang baik untuk pemeliharaan ikan nila (*O. niloticus*). Menurut Effendi *et al.* (2015) menyatakan suhu optimum untuk pertumbuhan ikan adalah 25-32 °C.

pH digunakan untuk mengatur tingkat keasaman atau kebasahan air, pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan yaitu dengan tingkat yang terlalu rendah (sangat asam) dan sebaliknya yang terlalutinggi (sangat basa). Menurut

Athirah, *et al*, (2013) bahwa pH yang optimal dalam pemeliharaan ikan nila yaitu 6-9. Nilai tersebut masih dapat mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan nila. pH air pada saat pemeliharaan dalam kurun waktu 40 hari berkisar antara 6,8 - 7,7. Menurut Swingle (1968), pada umumnya pH air yang baik bagi organisme akuatik adalah 6,5 – 9,0, pada pH 4,0 – 6,0 mengakibatkan produksi rendah dan pada pH 9,5 – 11,0 akan bersifat racun pada ikan.

Perubahan oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 5,4 – 6,4 mg/L. Nilai tersebut masih dapat mendukung pertumbuhan ikan nila. Menurut Swingle *dalam* Boyd, (1982) bahwa oksigenterlarut sangat penting bagi kehidupan ikan, karena oksigen terlarut adalah hal yang menunjang pertumbuhan dan proses produksi, yaitu > 5 ppm.

Nilai CO₂ selama masa pemeliharaan berkisar antara 5,4 – 9,1 mg/L nilai ini masih dalam kondisi yang normal untuk pertumbuhan ikan nila. Karbondioksida merupakan hasil buangan akibat adanya proses pernafasan makhluk hidup. Menurut Arifin (2016), bahwa nilai CO₂ ditentukan oleh pH dan suhu. Kandungan CO₂ yang baik untuk ikan nila adalah kurang dari 15 mg/L.

Amoniak diperairan berasal dari hasil pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air, berasal dari dekomposisi bahan organik (biota akuatik yang telah mati) yang dilakukan oleh mikroba dan jamur yang dikenal dengan istilah amonifikasi (Effendi, 2004). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai kandungan amoniak pada saat masa pemeliharaan berada pada angka < 0,1 mg/L. Menurut Amri dan Khairuman (2013), bahwa tingkat daya racun amoniak dapat mematikan jika berada pada angka 0,1 – 0,3 mg/L. Parameter amonia dalam wadah pemeliharaan masih dalam kondisi normal, sehingga pertumbuhan ikan nila selama masa pemeliharaan dapat berlangsung dengan baik.

KESIMPULAN

Hasil uji percobaan pemberian tepung cangkang telur ayam ras sebagai sumber mineral pakan terhadap laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (*O. niloticus*), dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Penggunaan tepung cangkang telur ayam ras sebesar 4,0%, sebagai sumber mineral pada perlakuan C memberikan efek pertumbuhan terbaik antar perlakuan, dengan tingkat laju pertumbuhan harian 2,78 %, dengan tingkat laju pertumbuhan mutlak 1,41 gram, tingkat pertumbuhan panjang mutlak 1,5 cm dan nilai FCR sebesar 1,35%.
2. Penggunaan tepung cangkang telur ayam ras sebesar 2,0%, sebagai sumber mineral pada perlakuan B memberikan efek kelangsungan hidup terbaik antar perlakuan yaitu sebesar 93,33%.
3. Tepung cangkang telur ayam ras dapat digunakan sebagai sumber mineral karena mengandung mineral dan vitamin 30,55%, serat 15,77 %, dan abu 70,11%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adewolu M.A, Adenji, A.B Adejobi. 2008. Feed Utilization, growth and survival of *Clarias gariepinus* fingerlings cultured under different photoperiods. *Aquaculture*. 283 : 64-67
- Arifin M.Y, 2016. Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Nila Strain Merah dan Strain Hitam Yang Dipelihara Pada Media Bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 16 (1) : 159-166.
- Athirah A, Mustafa A, Rimmer M. 2013. Perubahan Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Di Tambak Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. Vol 2 No 3.
- Boyd , C. E. 1982. Water Quality Management For Pond Fish Culture. Elsevier Scientific Publishing Co., New York.
- Budi U, Bachari I, Lisma PR. 2008. Penambahan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras pada Ransum terhadap Fertilitas, Daya Tetas, dan Mortalitas Burung Puyuh. *Jurnal Agribisnis Peternakan*. Vol 4 No 3.
- Dahril I, Tang U, Putra I. 2017. Pengaruh Salinitas Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*). Vol. 45 No.3 Hal. 67-75.
- Davis D, Boyd C.E, Sound, I.P. 2005. Effect of Potassium and Age of Growth and Survival of *Litopenaeus vannamei* Post Larvae Reared in Inland Low Salinity Well Waters in Alabama. *Journal of the world Aqua-culture Society*, 36(3): 416-419.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 Hal.
- Effendie, I. 2004. Pengantar Akuakultur. Jakarta : penebar swadaya.
- Fauzia S. R, Suseno S.H. 2020. Resirkulasi air untuk optimalisasi kualitas air budidaya ikan nirwana (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. Vol.2 No. 5 Hal. 887-892.
- Fitriadi, 2017. Optimalisasi Pembuatan Pakan Ternak Dari Limbah Cangkang Telur Untuk Peningkatan Produktivitas Pelaku UMKM Peternak Ayam Potong. Vol 3 No 4.
- Hadi, 2008. Pengaruh Substitusi Tepung Cangkang Telur Ayam Ras Terhadap Nilai Organoleptik Dan Fisikokimia Stik Keju Sebagai Pangan Sumber Kalsium. Vol. 4 No.2 Hal. 2133-2142.
- Huisman E.A. 1987. Principles Of Fish Production. Wageningen: University Press. Wageningen Agricultural Netherland. 296 hlm.
- Kordi, K.M.G.H., 2005. Budidaya Ikan Patin, Biologi, Pembenihan dan Pembesaran. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.

- Kordi, K.M.G.H., 2010. Budidaya ikan nila di kolam terpal. Yogyakarta, Lily Publisher.
- Lall,S,P and S. Kaushik.2021. Nutrition and metabolism of minerals in fish (Review). *Animals Jurnal*, 11, 2711. <https://doi.org/10.3390/ani11092711>
- Mahary A, 2019. Pengaruh Penambahan Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Yang Mengandung CaCO₃ terhadap Pertumbuhan Dan Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Koi (*Cyprinus caprio L*) Kibekko Pada Media Pemeliharaan. Vol 15 No.3
- Mardinawati., Serdiwati, N. Yoel. 2011. Pemberian pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Media Litbang Sulteng IV* (2) : 83-87.
- Marie, R., MA. Syukron & S.S.P. Rahardjo.2015. Teknik Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Pemberian Pakan Limbah Roti. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 2 : 1-6.
- Mudjiman, A. 2004. *Makanan Ikan*. Ed. Revisi. Seri Agriwawasan. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mulqan M, Rahimi S.A.E, Dewiyanti I. 2017. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*) Pada Sistem Akuaponik Dengan Jenis Tanaman Yang Berbeda. Vol 2 No. 1 Hal.183-193.
- Miranti M,Ansharullah, Faradilla F. 2018. Pengaruh Substitusi Tepung Cangkang Telur Ayam Ras Terhadap Nilai Organoleptik Dan Fisikokimia Stik Keju Sebagai Pangan Sumber Kalsium. Vol. 4 No.2 Hal. 2133-2142.
- Pamungkas W. 2012. Penggunaan Enzim Cairan Rumen sebagai Alternatif untuk Mendukung Pemanfaatan Bahan Baku Pakan Ikan Lokal. *Media Akuakultur* 7 (1) : 32-38.
- Prayudi R.D, Rusliadi R, Syafriadiman. 2015. Effect Of Different Salinity On Growth And Survival Rate Of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Universitas Riau. Pekanbaru.
- Rusidi, I, Jailani dan Akhmad.2022. Pengaruh salinitas air terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di desa panoragan kecamatan loa kulu Kabupaten kutai kartanegara provinsi Kalimantan Timur. *Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru e-ISSN.: 2829-3541*
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan, Jakarta : Bina Cipta.
- Savitri, A., Hasani, Q., Tarsim. 2009. Pertumbuhan Ikan Patin Siam (Pangasionodon hypothalamus) yang Dipelihara dengan Sistem Bioflok pada *Feeding Rate* yang Berbeda. *E-Jurnal Rekayasa Teknologi Budidaya Peraira*. Vol.4 No.1.
- Setyono, B. 2012. Pembuatan Pakan Buatan. Unit Pengelola Air Tawar. Kepanjen. Malang.
- Syahrizal, Safratilofa, dan M. A. Zaki., 2022. Minyak Sawit Dalam Pakan Sebagai Bahan Trigger Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 7 (2), PP. 107-114 ISSN 2503-4766 | Online ISSN 2597-8837 | DOI 10.33087/akuakultur.v7i2.140 Fakultas Pertanian Universitas Batanghari Jambi.
- Santosh P. Lall, S.P, and S.J. Kaushik . 2021. Nutrition and metabolism of minerals in fish (review). *Anima*. MDPI. National Research Council of Canada, Halifax, NS B3H 3Z1, Canada. p 1-42.
- Sari, I.P, YulismanI dan Muslim. 2017. Laju pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*oreochromis niloticus*) yang dipelihara dalam kolam terpal yang dipuaskan secara periodik. *Jurnal Akuakultur Rawak*. Indonesia. ISSN : 2303-2960, 5 (1), 45–55.
- Sumiati, Erwan, D. K. Purnamasari, Syamsuhaidi, dan Suhartini. 2021. Potensi kerabang telur dalam pakan ayam ras telur telur. *Jurnal sains teknologi dan lingkungan Available online http:// jstl.unram.ac.id* ISSN :2477-0329, e-ISSN : 2477-0310 pp: 287-296
- SNI 7550. 2009. Produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) kelas pembesaran di kolam air tenang. indonesia.
- Siegers W, Prayitno Y, Sari A. 2019. Pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan ikan nila nirwana (*Oreochromis sp*) pada tambak payau. *The Journal of Fisheries Development*. Vol. 3 No. 2 Hal. 95-104.
- Suprayudi M A, Dimahesa W, Jusadi D, Setiawati M, dan Ekasari J. 2011. Suplementasi crude enzim rumen domba pada pakan berbasis sumber protein nabati dalam memacu pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ikhtologi Indonesia*. 11 (2):177-183.
- Susianti S, Nirmala K, Widiyati A. 2014. Peningkatan sintasan dan pertumbuhan benih ikan tengadak, *Barbonymus schwanenfeldii* (Beelker, 1854) melalui pengaturan suhu dan magnesium. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*. Vol. 15 No. 1 Hal.1-11
- Steel, R.G. D dan Terry, 1992. Prinsip dan prosedur statistik. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Swingle HS. 1968. Standarization of chemical analysis for water pond muds. *FAO Fisheries*. 44 (4)
- Tacon, A.G.J., 1987. *The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp: A training manual*. Brasilia, FAO.
- Weatherley, H. A. 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic press. New York.
- Yanuar, V. 2017. Pengaruh pemberian jenis pakan yang berbeda terhadap laju pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan kualitas air di akuarium pemeliharaan. Vol. 42 No. 2 Hal. 91-99.
- Zonneveld. N, E. A. Huisman, J. H. Boon. (1991). Prinsip-prinsip budidaya ikan. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.